

Etnomatematika: Eksplorasi Geometri pada Bangunan Pura Ulun Danu Bali

Ahmad Nurul Huda¹, Umma Binta Nabilatur Rizqi², Mona Fathia Silviana³, Inayah Putri Apriliani⁴, Gavvila Tamariska⁵

^{1,2,3,4}UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan

⁵Universitas Pendidikan Ganesha Bali

e-mail: ahmadnurulhuda160403@gmail.com¹

Abstract

Indonesia's cultural richness is a legacy from our ancestors that needs protection to preserve local wisdom values. The Balinese Hindu community views the temple as a sacred place where they must maintain its purity. By maintaining the purity of the temple, Parasida Hindu Dharma Indonesia issued Bhisma Pura Sanctity which was determined by the Parisada Hindu Dharma Decree. Ulun Danu Temple has its own characteristics with the location of the temple in the middle of Lake Beratan which adds to the attraction for researchers to research the temple. This research aims to find out the traditional mathematical concepts that exist in the architecture of Ulun Danu Temple in Bali, ethnomathematics exploration at Ulun Danu Temple in Bali reveals mathematical concepts in the architect of the building. Using ethnographic and qualitative approaches, researchers also explored various geometric forms in temple building architecture, ranging from simple patterns to complex spatial arrangements. This analysis uses identifying mathematical concepts, especially in the field of geometry, with taxonomy. The results of the research show that Balinese people naturally apply geometric principles in temple construction, where in ethnomathematics exploration geometric concepts such as square, rectangle, triangle, trapezoid, triangular pyramid are identified in the building structure of Ulun Danu Temple in Bali. The results of this research provide important insights into the relationship between mathematics and traditional architecture and emphasize the link between mathematical concepts and science in Bali's cultural heritage.

Keywords: Ethnomathematics, Geometry, Ulun Danu Temple

Abstrak

Kekayaan budaya Indonesia sebagai warisan dari nenek moyang yang membutuhkan perlindungan untuk melestarikan nilai-nilai kearifan lokal. Masyarakat Hindu Bali, Pura sebagai tempat yang disucikan dimana mereka harus menjaga kesuciannya. Dengan adanya menjaga kesuciannya Pura, Parasida Hindu Dharma Indonesia mengeluarkan Bhisma Kesucian Pura yang ditetapkan dengan Keputusan Parisada Hindu Dharma. Pura Ulun Danu memiliki ciri khas tersendiri dengan adanya Lokasi Pura berada ditengah danau beratan yang menambah daya tarik peneliti untuk meneliti pura tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsep matematika tradisional yang ada dalam arsitektur Pura Ulun Danu di Bali, eksplorasi etnomatematika pada Pura Ulun Danu di Bali mengungkap konsep-konsep matematik pada arsitek bangunan tersebut. Dengan menggunakan pendekatan etnografi dan kualitatif, peneliti juga mengeksplorasi berbagai bentuk geometri yang ada pada arsitektur bangunan Pura mulai dari pola sederhana hingga susunan ruang yang rumit. Analisis ini menggunakan identifikasi konsep-konsep matematika terutama dalam bidang geometri dengan taksonomi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masyarakat Bali secara alami menerapkan prinsip-prinsip geometri dalam Pembangunan pura, dimana dalam eksplorasi etnomatematika dengan konsep-konsep geometri seperti persegi, persegi panjang, segitiga, trapesium, limas segitiga diidentifikasi dalam struktur bangunan Pura Ulun Danu di Bali. Hasil dari penelitian ini memberikan wawasan penting tentang hubungan antara matematika dan arsitektur tradisional serta menekankan keterkaitan antara konsep-konsep matematika dengan ilmu pengetahuan dalam warisan budaya Bali.

Kata Kunci: Etnomatematika, Geometri, Pura ulun danu

PENDAHULUAN

Kebudayaan merupakan wujud dari nilai-nilai, kepercayaan, dan praktik yang berkembang dalam suatu masyarakat. Di Bali, kebudayaan lokal sangat dipengaruhi oleh ajaran agama Hindu yang menyatu dengan kehidupan sehari-hari masyarakat, hal ini tercermin dalam berbagai aspek kehidupan seperti seni, musik, tarian, dan arsitektur (Syahrowardi, 2021). Salah satu contoh dari adanya kekayaan budaya Bali adalah dengan adanya pura, tempat suci umat Hindu Bali. Pura tidak hanya berfungsi sebagai tempat ibadah, tetapi juga dijadikan simbol keharmonisan antara manusia, alam, dan dewa. Dalam arsitektur pura Bali terdapat keterpaduan antara estetika, spiritualitas, dan ilmu pengetahuan yang diwariskan secara turun-temurun. Selain itu, Pura-pura di Bali memperlihatkan adanya nilai seni yang tinggi, karena pada setiap elemennya menyimpan makna simbolis dan matematis.

Pura Ulun Danu Beratan, yang terletak di tepi Danau Beratan, Tabanan, merupakan salah satu contoh arsitektur sakral di Bali yang mencerminkan harmoni antara manusia dan alam (Mahardika, 2021). Bangunan ini dikenal karena keindahan dan keunikannya yang menjadi daya tarik wisata. Selain berfungsi untuk acara keagamaan, arsitektur pura Ulun Danu Beratan memperlihatkan adanya keterampilan yang dimiliki masyarakat Bali dalam mengolah ruang dan bentuk secara matematis. Terdapat beberapa elemen mengenai konsep matematika, terutama geometri yang meliputi bangun datar, bangun ruang, dan konsep transformasi geometri. Selain itu, pura Ulun Danu menjadi salah satu objek yang dapat dieksplorasi dalam konteks etnomatematika. Berbagai ornamen dan bentuk geometris yang diterapkan pada pura ini menggambarkan kekayaan budaya Bali dan pemahaman matematis masyarakat (Mahardika, 2021). Eksplorasi etnomatematika yang digunakan pada pura Ulun Danu di Bali dapat menjelaskan mengenai konsep-konsep matematis pada arsitektur bangunan tersebut.

Etnomatematika adalah studi yang menggabungkan unsur budaya dalam pembelajaran matematika, dengan tujuan memahami dan menjelaskan hubungan antara matematika dan budaya di dalam konteks tempat matematika berkembang (Cahyaningrat, 2024). Etnomatematika bertujuan untuk mengakui bahwa ada berbagai cara dalam penerapan

matematika, yang dipengaruhi oleh budaya dan pengetahuan yang berkembang di masyarakat. Pada kebudayaan Bali, Etnomatematika dapat digunakan sebagai mode, gaya, dan teknik menjelaskan, memahami, dan menghadapi lingkungan alam dan budaya dalam sistem budaya yang berbeda (Pramesti, 2024). Dengan demikian, mempelajari etnomatematika dapat meningkatkan pemahaman matematika mengenai integrasi antara budaya dan matematika di dalam masyarakat tradisional karena dilakukan dengan mengaitkan pada realitas budaya yang ada disekitar (Sarwoedi et al., 2018). Unsur etnomatematika yang sering dikaji dalam bangunan adalah geometri. Karena, geometri melibatkan bentuk, ukuran, dan pola yang ditemukan pada struktur bangunan yang dieksplorasi. Dengan memahami geometri dalam konteks budaya, dapat mempermudah melihat bagaimana prinsip-prinsip matematika diterapkan dalam desain dan konstruksi bangunan tradisional, salah satunya pada Bangunan Pura Ulun Danu di Bali.

Geometri merupakan salah satu yang sering dikaji dalam konteks bangunan tradisional contohnya pura. Dalam geometri, bentuk, ukuran, dan pola yang ditemukan pada struktur bangunan sering kali merupakan refleksi dari nilai-nilai budaya yang mendasari desain tersebut (Wahyu et al., 2018). Pada Pura Ulun Danu Beratan, konsep-konsep matematika seperti bangun datar, bangun ruang, dan transformasi geometri diterapkan dalam desain arsitektur dan dekorasi pura. Pemahaman tentang penerapan konsep geometri dalam konteks budaya ini penting untuk memperkaya wawasan tentang bagaimana masyarakat Bali menggunakan pengetahuan matematika dalam kehidupan. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana geometri diterapkan dalam desain dan konstruksi Pura Ulun Danu Beratan, serta bagaimana penerapan tersebut dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran dalam pendidikan matematika (Oktavia & Suparni, 2021).

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan pendekatan etnografi, yang berfokus pada eksplorasi etnomatematika di Pura Ulun Danu. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsep matematika tradisional yang ada dalam arsitektur Pura Ulun Danu di Bali, eksplorasi etnomatematika pada Pura Ulun Danu di Bali mengungkap konsep-konsep matematik pada arsitek bangunan khususnya bidang geometri. Data dalam penelitian ini terdiri dari hasil observasi objek, data teori dari studi literatur, dan foto dari dokumentasi. Data ini digunakan untuk menemukan konsep matematika pada Pura Ulun Danu. Setelah

data terkumpul, dilakukan analisis menyeluruh untuk mendapatkan gambaran umum terkait konsep-konsep matematik pada bangunan Pura Ulun Danu, yang kemudian dikelompokkan berdasarkan bidang geometrinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Pura atau kahyangan merupakan tempat suci dalam agama Hindu yang berfungsi sebagai tempat beribadah dan pusat praktik keagamaan. Ulun artinya hulu dan Danu artinya danau sehingga Pura Ulun Danu dapat dipahami bahwa sebagian pura yang terletak pada hulu danau, pura ini juga berfungsi sebagai tempat pemujaan bagi *Dewa* dalam bentuk *Shang Hyang Dewi Danu, Dewi Kesuburan*. *Ulun danu* atau hulu danau bahasa indonesia sebagai sistem irigasi dan sumber air masyarakat di Bali, keberadaan Pura ini memiliki arti penting bagi mereka yang berkecimpung di bidang pertanian. Biasanya, sebelum mulai bercocok tanam atau memanen masyarakat Bali dari berbagai daerah mengunjungi Pura Ulun Danu untuk berdoa dan memperoleh Air Tirta. Pura Ulun Danu Bedugul selai terkenal sebagai tujuan wisata populer secara internasional juga berfungsi sebagai tempat pemujaan utama bagi *Ida Sang Hyang Widhi Wasa*. Pura Ulun Danu Bedugul sebagai tempat peribadatan juga sebagai tempat yang dikategorikan sebagai Pura *Kahyangan Jagat*, Pura *Kahyangan Jagat* di Bali dirancang berdasarkan konsep Padma Mandala yang memiliki arti representasi ruang yang menyerupai bunga teratai.



Gambar. 1 Pura Ulun Danu Bedugul

Penelitian berfokus pada pencarian etnomatematika yang terdapat pada pembuatan arsitektur pada bangunan Pura Ulun Danu Bedugul pada gambar.1 dan mengetahui bagaimana integrasinya dalam kegiatan pembelajaran matematika. Penelitian ini mencari tahu dengan cara mengeksplorasi etnomatematika dengan kombinasi antara kegiatan

matematika nonformal dengan matematika formal dengan konsep Geometri. Dalam hasil observasi dan dokumentasi pada Pura Ulun Danu Bedugul peneliti menemukan bahwa pada Pura tersebut terdapat etnomatematika dimana terdapat bangun ruang dan bangun datar seperti persegi, persegi panjang, segitiga, trapesium, limas segi empat, limas terpancung, kubus serta terdapat konsep matematika refleksi dan dilatasi.

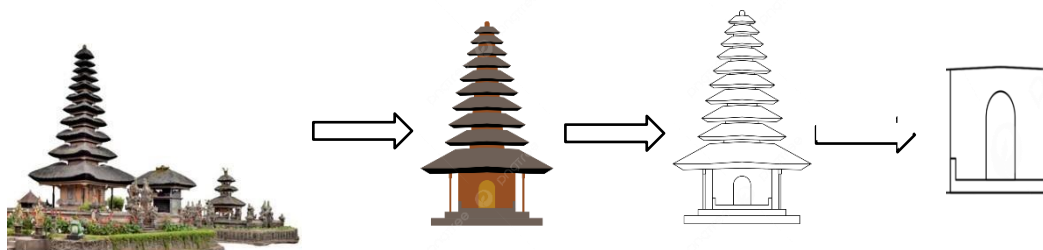
Pembahasan

Dalam pembahasan ini peneliti menemukan eksplorasi desain geometri pada pura ulun danu dari segi tata letak struktur pura yang mengandung bangun datar, bangun ruang dan konsep-konsep matematika.

Eksplorasi Bangunan Pura Ulun Danu konsep Bangun Datar

Persegi

Pada gambar. 2 model ini mewakili struktur datar dengan empat sisi. Berdasarkan prinsip matematika, bentuk datar ini memiliki karakteristik persegi dimana dua diagonal yang berpotongan pada sudut siku-siku, membagi bentuk menjadi dua bagian yang sama, sisi dengan panjang yang sama, dan memiliki empat titik sudut.



Gambar. 2 Konsep Persegi Pura Ulun Danu

Memiliki rumus matematika

sebagai berikut Keliling persegi

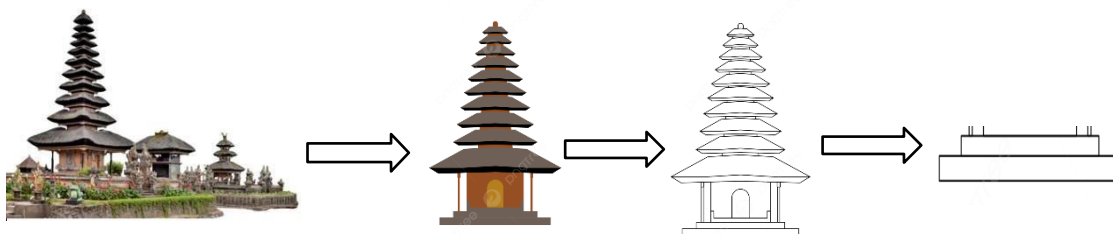
$$= 4 \times S$$

$$\text{Luas persegi} = S \times S$$

Persegi Panjang

Pada gambar.3 model pada anak tangga pura mewakili struktur dengan persegi panjang. Persegi panjang dicirikan dengan memiliki sisi-sisi yang berhadapan yang sama panjang dan sejajar. Setiap sudut memiliki sudut siku-siku dan kedua diagonalnya sama panjang serta

berpotongan dibagian tengah persegi panjang. Titik pusat ini membagi setiap diagonal menjadi dua segmen dengan panjang yang sama. Selain itu persegi panjang memiliki dua garis simetri : satu vertikal dan satu horizontal.



Gambar. 3 Konsep Persegi Panjang Pura Ulun Danu

Memiliki rumus matematika sebagai

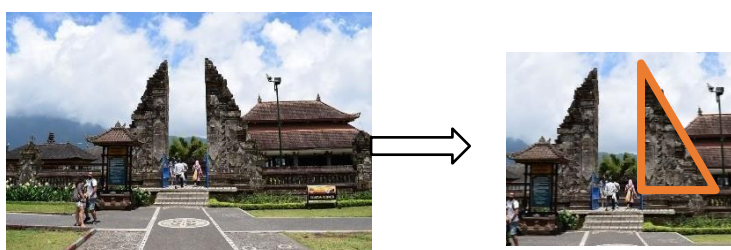
berikut Keliling persegi panjang =

$$2(p + l)$$

Luas persegi panjang = $p \times l$

Segitiga

Pada gambar.4 Pada pintu masuk pura ulun danu terdapat bentuk tranformasi segitiga dengan susunanya dapat dimodelkan secara geometri seperti gambar yang membentuk bangun datar tiga sisi, membentuk segitiga siku-siku. Sifat-sifat segitiga siku-siku melibatkan sudut-sudut dan teorema Pythagoras.



Gambar. 4 Konsep Segitiga Pura Ulun Danu

Memiliki rumus matematika

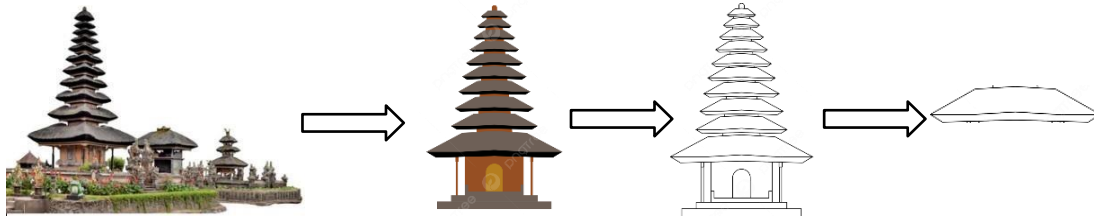
Keliling segitiga = $a + b + c$

$$\text{Luas segitiga} = \frac{a \times t}{2}$$

Trapesium

Pada gambar. 5 ini pada pura berbentuk trapesium, trapesium memiliki ciri-ciri yang menjadi ciri khas trapesium sebagai berikut yaitu sepasang sisi sejajar dan sepasang sisi lainnya sama

panjang. Trapesium juga memiliki dua pasang sudut yang kongruen dimana diagonal trapesium ini tidak sama panjang dan tidak berpotongan tegak lurus, selain itu bentuk trapesium ini memiliki satu garis simetri.



Gambar. 5 Konsep trapesium Pura Ulun

Memiliki rumus matematika

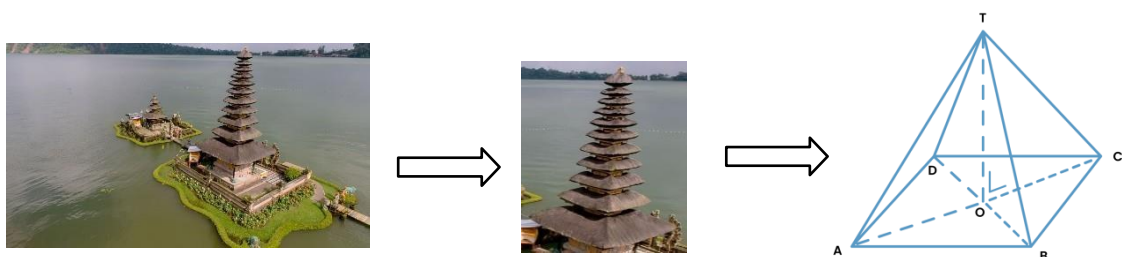
$$\text{Keliling trapesium} = AB + BC + CD + DA$$

$$\text{Luas trapesium} = \frac{(a+b) \times t}{2}$$

Eksplorasi Bangunan Pura Ulun Danu konsep Bangun Ruang

Limas

Pura pada gambar.6 dibawah ini dapat dimodelkan secara geometri yaitu bentuk bangun ruang berupa limas segiempat. Dapat diketahui bahwa limas segiempat karena berbentuk bangun ruang yang memiliki satu bidang alas yang berbentuk persegi, empat bidang sisi tegang yang berbentuk segi tiga dan satu titik puncak. Berikut analisis konsep bangun ruang kubus pada Pura Ulun Danu:



Gambar. 6 Konsep limas Pura Ulun Danu

Adapun sifat-sifat limas segiempat yang dapat diamati pada gambar diatas, yaitu:

1. Titik puncak = T
2. Tinggi limas = TO
3. Bidang alas berbentuk persegi = ABCD
4. Bidang tegak berbentuk segi tiga = TAB, TBC, TCD dan TAD

5. Rusuk tegak = TA, TB, TC dan TD
6. Rusuk alas = AB, BC, CD dan AD
7. Terdapat 5 titik sudut yaitu empat sudut alas dan satu sudut titik puncak

Kubus

Pura pada gambar.7 dibawah ini dapat dimodelkan secara geometri yaitu bangun ruang berupa kubus. Dapat diketahui bentuk kubus karena berbentuk bangun ruang dengan enam bidang sisi yang kongruen berbentuk bujur sangkar. Berikut analisis konsep bangun ruang kubus pada Pura Ulun Danu:



Gambar. 7 Konsep Kubus Pura Ulun Danu

Adapun sifat-sifat kubus yang dapat diamati pada gambar diatas, yaitu:

1. Titik sudut: terdapat 8 titik sudut, yaitu $\angle A, \angle B, \angle C, \angle D, \angle E, \angle F, \angle G, \angle H$
2. Rusuk: terdapat 12 rusuk, yaitu **Rusuk Alas** : AB, BC, CD, AD, **Rusuk Tegak** : AE, BF, CG, DH, **Rusuk Atas** : EF, FG, GH, EH
3. Bidang/ sisi: terdapat 6 sisi pada kubus ABCD, EFGH, ABFE, CDHG, ADHE, BCGF
4. Diagonal sisi: terdapat 12 diagonal sisi yang berukuran sama panjang. AC, BD, EG, HF, AF, BE, CH, DG, AH, DE, BG, CF
5. Diagonal ruang: terdapat 4 diagonal ruang yang berukuran sama panjang AG, BH, CE, DF
6. Bidang diagonal: terdapat 6 bidang diagonal ruang yang berukuran sama panjang ACGE, BDHF, ABGH, ADGF, BCHE

Limas Terpancung

Pura pada gambar dibawah ini dapat dimodelkan secara geometri yaitu bangun ruang berupa Limas terpancung. Dapat diketahui bentuk limas terpancung karena berbentuk bangun ruang dengan empat bidang sisi datar berbentuk trapesium, satu bidang alas yang berbentuk persegi dan sebuah bidang yang sejajar dengan bidang alasnya.



Gambar. 6 Konsep limas Pura Ulun Danu

Adapun sifat-sifat limas terpancung yang dapat diamati pada gambar diatas, yaitu:

1. Rusuk-rusuk bidang atas sejajar dengan rusuk bidang alas yaitu $ABCD \parallel EFGH$
2. Sudut-sudut bidang atas sama dengan sudut-sudut bidang alas

$$\angle A = \angle E$$

$$\angle B = \angle F$$

$$\angle C = \angle G$$

$$\angle D = \angle H$$

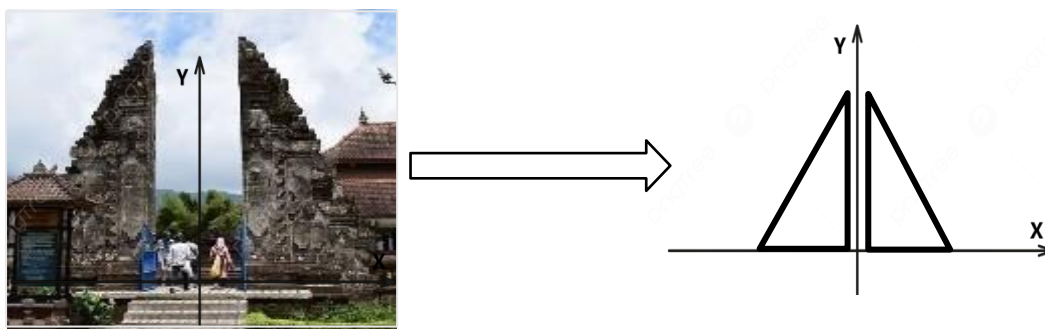
3. Bidang atas dan bidang alas sebangun yaitu $ABCD \approx EFGH$
4. Sisi-sisi tegak limas terpancung berbentuk trapesium yaitu BFE , $BCGF$, $DCGH$, dan $ADHE$

Eksplorasi konsep-konsep Bangunan Pura Ulun Danu

Refleksi

Konsep refleksi terdapat pada gambar.7 dapat diamati pada pintu masuk Pura Ulun Danu yaitu bagian kanan pintu masuk Pura merupakan hasil refleksi dari bagian kirinya. Pergeseran pola dilakukan dengan menggeser sketsa secara vertikal.

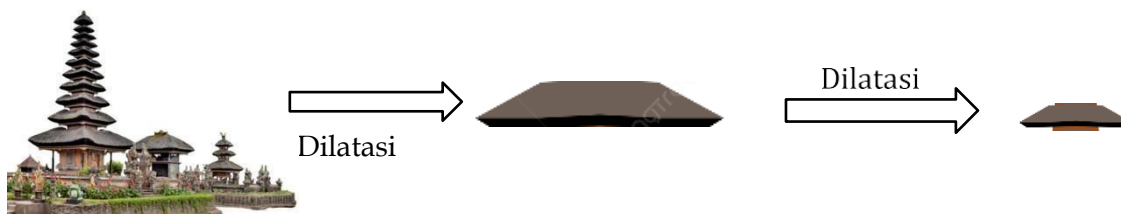
Refleksi terhadap sumbu Y



Gambar. 7 Konsep Refleksi Pura Ulun Danu

Dilatasi

Konsep dilatasi dapat diamati pada gambar. 8, pada Bangunan Pura Ulun Danu, yaitu meletakkan objek yang sama dimana awalnya berukuran besar kemudian semakin kecil. Konsep dilatasi juga mengakibatkan objek memiliki selisih yang sebanding.



Gambar. 8 Konsep Dilatasi Pura Ulun Danu

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Bangunan Pura Ulun Danu Bali menunjukkan adanya konsep etnomatematika yang dapat diamati melalui berbagai arsitektur yang ada. Etnomatematika yang dikaji pada bangunan ini berupa eksplorasi geometri yang meliputi konsep-konsep matematika seperti bangun datar, bangun ruang, dan transformasi geometri. Hasil penelitian menunjukkan adanya eksplorasi geometri pada konsep bangun datar yaitu persegi, persegi panjang dan trapesium pada Bangunan Pura serta segitiga pada pintu masuk Pura. Eksplorasi geometri pada bangun ruang yaitu limas, kubus dan limas terpancung yang dapat diamati pada Bangunan Pura. Eksplorasi pada konsep transformasi geometri menunjukkan adanya konsep refleksi pada pintu masuk Pura dan konsep dilatasi pada Bangunan Pura. Prinsip geometri tersebut digunakan oleh masyarakat Bali secara alami dalam Pembangunan pura, hal ini dapat diidentifikasi dalam struktur bangunan Pura Ulun Danu di Bali.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyaningrat, Putu Wulan, et al. "Eksplorasi Etnomatematika pada Monumen Perjuangan Rakyat Bali." *Journal on Education* 6.2 (2024): 12651-12659.
- Ibnu Syahrowardi, Muhammad Yasin. "Keragaman Budaya dalam Perspektif Sejarah dan Agama." *DESANTA (Indonesian of Interdisciplinary Journal)* 1.2 (2021): 94-99.
- Kurniawan, Zuki. "Warisan Budaya dan Pengembangan Seni kreatif" *Suara Kampus Merah Putih UNTAG Jaya* 1.1 (2022): 32-39.
- Mahardika, Gede. "Pura Ulun Danu Beratan Sebagai Daya Tarik Wisata (DTW) Desa

- Candikuning Kabupaten Tabanan." *Kamaya: Jurnal Ilmu Agama* 4.3 (2021): 352-363.
- Murtiawan, Wayan Eka, Kadir Raea, and Gusti Ngurah Adhi Wibawa. "Eksplorasi Konsep Etnomatematika Geometri pada Bangunan Pura." *Jurnal Pembelajaran Berpikir Matematika* 5.2 (2020): 86-95.
- Pramesti, Sahda Nabila, et al. "Kajian etnomatematika Bangunan Adat di Desa Panglipuran dan Upaya Memperoleh Pengetahuan Sebagai Sumber Belajar Matematika." *Prosiding Mahasaraswati Seminar Nasional Pendidikan Matematika*. Vol. 3. No. 1. 2024.
- Sarwoedi, Sarwoedi, et al. "Efektifitas etnomatematika dalam meningkatkan kemampuan pemahaman matematika siswa." *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia* 3.2 (2018): 171- 176.
- Setiawan, Toto Bara, Sri Wahyu, and S. Sunardi. "Etnomatematika pada pura mandara giri semeru agung sebagai bahan pembelajaran matematika." *Kadikma* 9.1 (2018): 156-164.
- Suweta, I. Made. "Rekonstruksi Nilai Teo-Ekologi Hindu Pada Pemujaan Pura Ulun Danu Di Bali." *Genta Hredaya: Media Informasi Ilmiah Jurusan Brahma Widya STAHN Mpu Kuturan Singaraja*

